

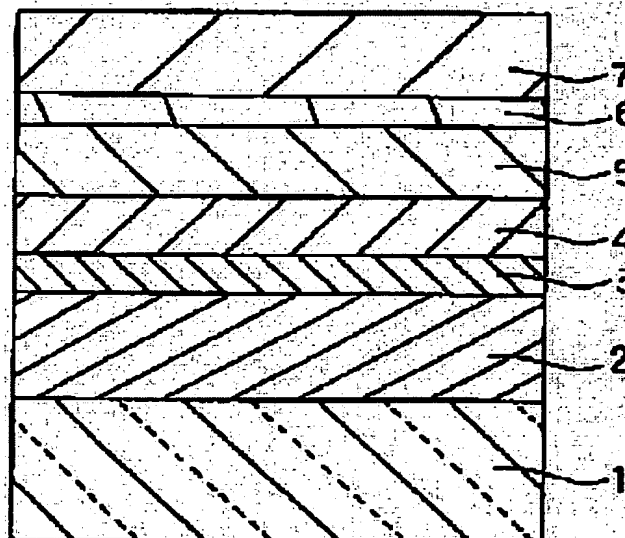
**OPTICAL INFORMATION RECORDING MEDIUM**

**Patent number:** JP2000222777  
**Publication date:** 2000-08-11  
**Inventor:** UNO MAYUMI; YAMADA NOBORU; OSADA KENICHI; KUSADA HIDEO  
**Applicant:** MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD  
**Classification:**  
- **International:** G11B7/24  
- **European:**  
**Application number:** JP19990324938 19991116  
**Priority number(s):**

**Abstract of JP2000222777**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an optical information recording medium which enables further high-speed and high-density recording by improving the cooling performance of the recording medium, decreasing the deformation in overwriting marks and forming a medium of high permeability.

**SOLUTION:** The medium is produced by successively laminating a protective layer 2, an interface layer 3, a recording layer 4 in which optical characteristics are reversibly changed by irradiation of laser light, an interface layer 5, a light-transmitting reflection layer 6 which transmits the laser light at the wavelength  $\lambda$ , and a thermal diffusion layer 7 on a substrate 1. The film thickness (d) of the thermal diffusion layer 7 is controlled to satisfy  $0 < d \leq (5/16) \lambda / n$  or  $(7/16) \lambda / n \leq d \leq (1/2) \lambda / n$ , wherein (n) is the refractive index of the thermal diffusion layer 7.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 許出願公開番号

特開2000-222777

(P2000-222777A)

(43) 公開日 平成12年8月11日 (2000.8.11)

(51) Int.Cl.

G 1 1 B 7/24

識別記号

5 3 8

F I

G 1 1 B 7/24

テマコード (参考)

5 3 8 L

審査請求 有 請求項の数13 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願平11-324938

(22) 出願日 平成11年11月16日 (1999. 11. 16)

(31) 優先権主張番号 特願平10-334637

(32) 優先日 平成10年11月25日 (1998. 11. 25)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 宇野 真由美

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72) 発明者 山田 昇

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(74) 代理人 100095555

弁理士 池内 寛幸 (外1名)

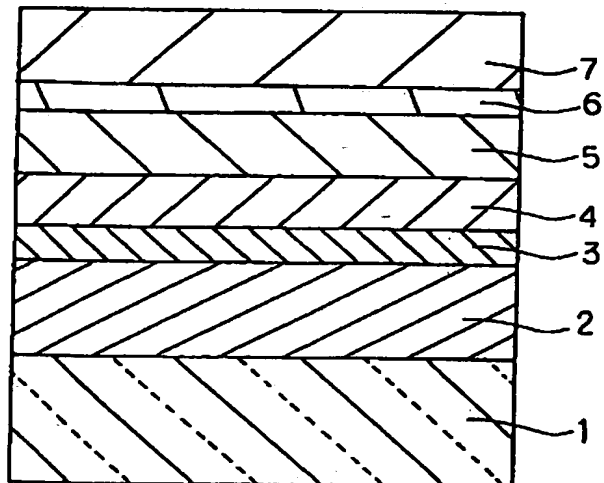
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光学情報記録媒体

(57) 【要約】

【課題】 記録媒体の冷却能の向上とオーバーライトマーク歪みの低減を可能とし、かつ、高透過率の媒体を実現することにより、さらなる高速度、高密度記録が可能な光学情報記録媒体を提供する。

【解決手段】 基板1の上に、保護層2と、界面層3と、レーザー光の照射によって光学特性が可逆的に変化する記録層4と、界面層5と、波長λの前記レーザー光を透過する光透過形反射層6と、熱拡散層7とを順次積層する。熱拡散層7の屈折率をnとすると、熱拡散層7の膜厚dを  $0 < d \leq (5/16) \lambda / n$  又は  $(7/16) \lambda / n \leq d \leq (1/2) \lambda / n$  の範囲内に設定する。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 レーザー光の照射によって光学特性が可逆的に変化する記録層と、波長 $\lambda$ の前記レーザー光を透過する反射層と、前記反射層に接して設けられた熱拡散層とを備え、前記熱拡散層の屈折率を $n$ としたとき、前記熱拡散層の膜厚 $d$ が $0 < d \leq (5/16)\lambda/n$ 又は $(7/16)\lambda/n \leq d \leq (1/2)\lambda/n$ の範囲内にあることを特徴とする光学情報記録媒体。

【請求項2】 熱拡散層を構成する材料の500Kにおける熱伝導率が、 $0.05\text{W/m}\cdot\text{K}$ 以上である請求項1に記載の光学情報記録媒体。

【請求項3】 情報の記録再生に用いるレーザー光の波長において、熱拡散層の屈折率が1.6以上である請求項1に記載の光学情報記録媒体。

【請求項4】 情報の記録再生に用いるレーザー光の波長において、熱拡散層の吸収係数が1.5以下である請求項1に記載の光学情報記録媒体。

【請求項5】 熱拡散層が、 $\text{Al-N}$ 、 $\text{Al-O-N}$ 、 $\text{Al-C}$ 、 $\text{Si}$ 、 $\text{Si-N}$ 、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Si-O-N}$ 、 $\text{Si-C}$ 、 $\text{Ti-N}$ 、 $\text{TiO}_2$ 、 $\text{Ti-C}$ 、 $\text{Ta-N}$ 、 $\text{Ta}_2\text{O}_5$ 、 $\text{Ta-O-N}$ 、 $\text{Ta-C}$ 、 $\text{Zn-O}$ 、 $\text{ZnS}$ 、 $\text{ZnSe}$ 、 $\text{Zr-N}$ 、 $\text{Zr-O-N}$ 、 $\text{Zr-C}$ 及び $\text{W-C}$ からなる群から選ばれる少なくとも1つを含む請求項1に記載の光学情報記録媒体。

【請求項6】 反射層が、 $\text{Au}$ 、 $\text{Ag}$ 及び $\text{Cu}$ からなる群から選ばれる少なくとも1つを含む請求項1に記載の光学情報記録媒体。

【請求項7】 反射層の厚さが1nm以上20nm以下である請求項1に記載の光学情報記録媒体。

【請求項8】 記録層の厚さが3nm以上20nm以下である請求項1に記載の光学情報記録媒体。

【請求項9】 記録層が、 $\text{Te}$ 、 $\text{Se}$ 及び $\text{Sb}$ からなる群から選ばれる少なくとも1つを含む相変態材料からなる請求項1に記載の光学情報記録媒体。

【請求項10】 レーザー光に対する光学情報記録媒体の平均光透過率が40%以上80%以下である請求項1に記載の光学情報記録媒体。

【請求項11】 レーザー光の入射側と反対側に、少なくとも1つの別の光学情報記録媒体が設けられた請求項10に記載の光学情報記録媒体。

【請求項12】 記録層の少なくとも一方の側に接して、記録層の結晶化を促進させる効果を有する界面層が設けられた請求項1に記載の光学情報記録媒体。

【請求項13】 界面層が少なくともNを含む材料である請求項12に記載の光学情報記録媒体。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、レーザー光の照射等の光学的な手段を用いた、高密度、高速度での情報の記録再生、及び書き換えが可能な光学情報記録媒体に関

2

する。

## 【0002】

【従来の技術】光学情報記録媒体は、記録材料にレーザー光を局所的に照射することによって生じる光学特性の違いを記録状態として利用するものである。この光学特性の変化が可逆である材料を用いた場合、情報記録の書き換えが可能となる。書き換え形の媒体としては、光磁気形記録媒体や相変態形記録媒体が一般によく知られている。これらの光記録媒体は、大容量の情報を記録することができると共に、高速での記録、再生、及び書き換えが可能であり、かつ、可搬性にも優れているため、高度情報化社会において、今後ますますその需要が増加するものと考えられ、さらなる大容量化、高速度化が望まれている。

【0003】相変態形記録媒体は、特定波長の光に対する反射光量が結晶状態と非晶質状態とで異なることを記録状態として利用するものであり、レーザーの出力パワーを調節することにより、記録の消去と上書きの記録とを同時に行うことができる。このため、容易に高速での情報信号の書き換えを行うことができる。

【0004】図9に、従来の相変態形記録媒体の層構成の一例を示す。図9に示すように、従来の相変態形記録媒体は、基板1と、基板1の上に順次積層された、保護層2と、記録層4と、保護層8と、反射層6とにより構成されている。基板1としては、ポリカーボネート、PMMA等の樹脂、又はガラス等が用いられ、基板1には、レーザー光を導くための案内溝が形成されている。記録層4は、光学特性の異なる状態を有し、この状態間を可逆的に変化し得る物質からなる。書き換え型の相変態形光記録材料の場合、記録層4の材料としては、 $\text{Te}$ 、 $\text{Se}$ を主成分とするカルコゲナイド系材料、例えば $\text{Te-Sb-Ge}$ 、 $\text{Te-Sn-Ge}$ 、 $\text{Te-Sb-Ge-Se}$ 、 $\text{Te-Sn-Ge-Au}$ 、 $\text{Ag-In-Sb-Te}$ 、 $\text{In-Sb-Se}$ 、 $\text{In-Te-Se}$ 等を主成分とする材料が一般的に用いられる。反射層6は、一般に、 $\text{Au}$ 、 $\text{Al}$ 、 $\text{Cr}$ 等の金属、又はこれら金属の合金からなり、放熱効果や記録層4の効果的な光吸収を目的として設けられている。また、図中では省略しているが、光学情報記録媒体の酸化、腐食やほこり等の付着の防止を目的として、反射層6の上にオーバーコート層を設けた構成、あるいは紫外線硬化樹脂を接着剤として用い、ダミー基板を張り合わせた構成が一般的に用いられている。保護層2、8は、記録層4の材料の酸化、蒸発や変形を防止するといった記録層4の保護機能を担っている。また、保護層2、8の膜厚を調節することにより、記録媒体の吸収率や、記録部と消去部との間の反射率差を調節することができるため、保護層2、8は記録媒体の光学特性の調節機能をも担っている。保護層2、8を構成する材料の条件としては、上記目的を満たすだけでなく、記録層4の材料や基板1との接着性が良好

3

であること、保護層2、8自身がクラックを生じない耐候性の良い膜であることが不可欠である。また、これらの保護層2、8が記録層4に接して用いられる場合には、記録層4の材料の光学的変化を損なわない材料でなければならない。保護層2、8の材料としては、 $ZnS$ 等の硫化物、 $SiO_2$ 、 $Ta_2O_5$ 、 $Al_2O_3$ 等の酸化物、 $Ge-N$ 、 $Si_3N_4$ 、 $Al_3N_4$ 等の窒化物、 $Ge-O-N$ 、 $Si-O-N$ 、 $Al-O-N$ 等の窒酸化物のほか、炭化物、弗化物等の誘電体、あるいはこれらの適当な組み合わせが提案されている。一般的には、 $ZnS-SiO_2$ がよく用いられている。

【0005】従来より、記録の書き換えを行った場合、書き換え後のマーク位置が微妙にずれ、オーバーライト歪みが生じるといった現象が知られている。この歪みが生じるのは、書き換え前の記録層4の状態がアモルファスであるか結晶であるかによって、レーザー光の照射時の温度上昇の様子が異なり、書き換え後のマークが所定の長さよりもずれてしまうからである。すなわち、マークがアモルファス状態であるとする、書き換え前の状態が結晶であった部分では、アモルファス状態に相変化するための潜熱が必要であるが、書き換え前の状態がアモルファスであった部分ではこれを必要としないため、余った熱量が所定長さ以上の記録層4をアモルファス化してしまうのである。これを解決するために、記録層4がアモルファス状態であるときの記録層4の光吸収率を $A_a$ 、記録層4が結晶状態であるときの記録層4の光吸収率を $A_c$ としたとき、 $A_c/A_a$ を1よりも大きいある一定の範囲に保つという、いわゆる吸収補正が可能な構成が採られる。これにより、結晶部分での温度上昇を助けることができるため、書き換え後のマーク領域内の温度上昇が均一となり、マーク歪みが生じ難くなる。

【0006】 $A_c/A_a > 1$ を実現する方法としては、いくつかの方法提案されている。例えば、アモルファス状態の反射率 $R_a$ を結晶状態の反射率 $R_c$ よりも高くする構成( $R_c < R_a$ )が提案されている。この場合には、アモルファス状態と結晶状態との間の反射率差 $R_a - R_c$ を大きくとっても、 $A_c/A_a$ の値を大きくすることができる。具体的には、例えば図7において基板1と保護層2との間に別の層を設け、この層の光学定数がある一定の範囲内とすることにより、 $R_c < R_a$ を実現することができる。

【0007】また、 $R_c > R_a$ の場合でも、 $A_c/A_a > 1$ を実現することができる。この方法としては、主として光透過形と光吸収形が知られている。光透過形は、媒体に透過率を生じさせ、記録層がアモルファス状態であるときの媒体の透過率を $T_a$ 、記録層が結晶状態であるときの媒体の透過率を $T_c$ としたとき、 $0 < T_c < T_a$ となる構成を採る方法である。光吸収形は、媒体中に吸収を生じる層を設け、この層での光吸収を、記録層がアモルファス状態であるとき $A_a$ 、記録層が結晶状態

4

であるとき $A_c$ としたとき、 $0 < A_c < A_a$ となる構成を採る方法である。具体的には、光透過形の場合、例えば図9において反射層6を薄くし、光透過を生じさせることによって実現することができる。光吸収形の場合には、例えば図9において反射層6と保護層8との間に光を吸収する層を挿入することによって実現することができる。

【0008】 $R_c < R_a$ の反射率構成を有する媒体の場合、上述したように、 $A_c/A_a > 1$ となる構成を設計し易いという大きな利点があるが、アモルファス部と結晶部の反射率の和が、 $R_c > R_a$ の反射率構成を有する媒体に比べて概して大きくなるため、信号再生時のノイズが増加し易いという欠点もある。 $R_c > R_a$ の反射率構成を有する媒体の場合、このような欠点は生じにくい、 $A_c/A_a$ の値をより大きくするという点では不利である。従って、必要な媒体に応じてこれらの方法を使い分けるのが望ましい。

【0009】 $R_c > R_a$ かつ $0 < T_c < T_a$ を満たす光透過形の構成に関して、従来より幾つかの改良が提案されている。

【0010】例えば、特開平8-050739号公報には、記録層と光透過形の反射層を有し、光透過形反射層の熱拡散を助ける熱拡散補助層を反射層に接して設ける技術が開示されている。しかし、この公報には、熱拡散補助層に積極的に光学的効果を持たせる技術に関する記載はなく、その膜厚は光学設計を妨げない範囲とされている。また、特開平9-91755号公報には、光透過形反射層の上に誘電体層を設ける技術が開示されている。しかし、この場合、誘電体層は、位相差を低減するために設けられたものであって、この公報には、誘電体層を設けることによる熱的な効果に関する記載はなく、また、その膜厚を調節することによって得られる光学的な効果についての記載もない。

【0011】また、光透過形の媒体を応用した例として、いわゆる多層記録媒体の技術が知られている。これは、媒体の大容量化を達成するために、2組以上の記録媒体を透明な分離層を介して設け、片側のみからレーザー光を入射させることによって全ての記録媒体へのアクセスを可能にするというものである。この技術を用いれば、レーザー光の入射方向における記録密度を増大させることができ、多層記録媒体全体としての容量を増大させることが可能となる。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】光透過形の構成は、媒体中にこもる余分な熱が比較的少ないため、繰り返し特性や隣接消去特性の点で有利である。しかし、反射層が薄い、記録層が熱せられた後の冷却を急速に行うことが困難であり、マークが形成されに難いという問題点がある。さらに、特に $R_c > R_a$ を満たす構成の場合、根本的に $A_c/A_a$ の値を非常に大きくすることは困難

5

であった。また、多層記録媒体を構成するために、レーザー光の入射側に配置される光透過形の媒体を設計する際、従来においては、透過率を十分大きくとるために記録層の膜厚を薄くする必要があった。しかし、記録層が非常に薄い場合には、結晶化が困難となるため、高透過率と高消去率とを両立させることは困難であった。また、光透過形の媒体の繰り返し記録特性をさらに向上させる技術について考慮した例はなく、さらに繰り返し記録特性を向上させる新たな技術が求められている。

【0013】本発明は、従来技術における前記課題を解決するためになされたものであり、記録媒体の冷却能の向上とオーバーライト歪みの低減を可能とし、さらなる高速度、高密度記録が可能な光学情報記録媒体を提供すること、及び高透過率と高消去率とを両立させることのできる多層記録媒体用の光透過形記録媒体を提供することを目的とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するため、本発明に係る光学情報記録媒体の構成は、レーザー光の照射によって光学特性が可逆的に変化する記録層と、波長 $\lambda$ の前記レーザー光を透過する反射層と、前記反射層に接して設けられた熱拡散層とを備え、前記熱拡散層の屈折率を $n$ としたとき、前記熱拡散層の膜厚 $d$ が $0 < d \leq (5/16) \lambda / n$ 又は $(7/16) \lambda / n \leq d \leq (1/2) \lambda / n$ の範囲内にあることを特徴とする。この光学情報記録媒体の構成によれば、記録層の冷却能をさらに向上させることができると共に、 $A_c/A_a$ の値の向上によってオーバーライト歪みを低減することができるので、記録のさらなる高速化、高密度化が可能となる。

【0015】また、前記本発明の光学情報記録媒体の構成においては、熱拡散層を構成する材料の500Kにおける熱伝導率が、 $0.05 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ 以上であるのが好ましい。この好ましい例によれば、熱拡散層での冷却効果をより大きなものとすることができる。

【0016】また、前記本発明の光学情報記録媒体の構成においては、情報の記録再生に用いるレーザー光の波長において、熱拡散層の屈折率が1.6以上であるのが好ましい。この好ましい例によれば、熱拡散層の $A_c/A_a$ 向上効果をより効果的なものとすることができる。

【0017】また、前記本発明の光学情報記録媒体の構成においては、情報の記録再生に用いるレーザー光の波長において、熱拡散層の吸収係数が1.5以下であるのが好ましい。この好ましい例によれば、熱拡散層における発熱をより小さく抑えることができるために、熱拡散層での冷却効果をより効果的なものとすることができる。

【0018】また、前記本発明の光学情報記録媒体の構成においては、熱拡散層が、 $\text{Al-N}$ 、 $\text{Al-O-N}$ 、 $\text{Al-C}$ 、 $\text{Si}$ 、 $\text{Si-N}$ 、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Si-O-N}$ 、

6

$\text{Si-C}$ 、 $\text{Ti-N}$ 、 $\text{TiO}_2$ 、 $\text{Ti-C}$ 、 $\text{Ta-N}$ 、 $\text{Ta}_2\text{O}_5$ 、 $\text{Ta-O-N}$ 、 $\text{Ta-C}$ 、 $\text{Zn-O}$ 、 $\text{ZnS}$ 、 $\text{ZnSe}$ 、 $\text{Zr-N}$ 、 $\text{Zr-O-N}$ 、 $\text{Zr-C}$ 及び $\text{W-C}$ からなる群から選ばれる少なくとも1つを含むのが好ましい。

【0019】また、前記本発明の光学情報記録媒体の構成においては、反射層が、 $\text{Au}$ 、 $\text{Ag}$ 及び $\text{Cu}$ からなる群から選ばれる少なくとも1つを含むのが好ましい。この好ましい例によれば、 $A_c/A_a$ の値を大きくとることができると共に、熱伝導率が高いために、膜厚が薄くても大きい冷却能を得ることができる。

【0020】また、前記本発明の光学情報記録媒体の構成においては、反射層の厚さが1nm以上20nm以下であるのが好ましい。反射層の厚さが1nm未満の場合には、膜が均一な層状とすることが困難となつて、熱的、光学的な反射層の効果が低下し、反射層の厚さが20nmよりも厚い場合には、媒体の光透過が小さくなるために、光吸収補正( $A_c/A_a > 1$ )を実現することが困難となる。

【0021】また、前記本発明の光学情報記録媒体の構成においては、記録層の厚さが3nm以上20nm以下であるのが好ましい。記録層の厚さが3nm未満の場合には、記録材料が均一な層状になりにくくなって、アモルファスと結晶との間で効果的な相変化が起こりにくくなり、記録層の厚さが20nm以上の場合には、記録層膜面内での熱拡散が大きくなるために、高密度で記録を行った際に隣接消去が生じ易くなる。

【0022】また、前記本発明の光学情報記録媒体の構成においては、記録層が、 $\text{Te}$ 、 $\text{Se}$ 及び $\text{Sb}$ からなる群から選ばれる少なくとも1つを含む相変化材料からなるのが好ましい。

【0023】また、前記本発明の光学情報記録媒体の構成においては、レーザー光に対する光学情報記録媒体の平均光透過率が40%以上80%以下であるのが好ましく、さらには50%以上70%以下であるのが好ましい。ここで、平均光透過率は、媒体に信号が記録された状態における透過率として定義される(以下、平均光透過率を単に「光透過率」と記す。)。この好ましい例によれば、媒体からみてレーザー光の入射側と反対側に別の記録媒体を設けた場合に、片側からのレーザー光の照射だけでこれら双方の媒体の記録再生が可能となる。このいわゆる多層記録媒体の構成を採った場合、効率的に媒体の記録容量を増大させることが可能となるため、非常に好ましい。

【0024】また、この場合、レーザー光の入射側と反対側に、少なくとも1つの別の光学情報記録媒体が設けられているのが好ましい。この好ましい例によれば、さらなる高密度媒体を実現することが可能となる。

【0025】また、前記本発明の光学情報記録媒体の構成においては、記録層の少なくとも一方の側に接して、

7

記録層の結晶化を促進させる効果を有する界面層が設けられているのが好ましい。

【0026】特に光透過形の媒体で光透過率を大きくするように設計する場合、記録層の膜厚が非常に薄くなるために、記録層の結晶化が困難となることが多い。しかし、記録層に接して界面層を設けた場合には、記録層の材料の結晶化に要する時間を短縮することが可能となり、記録のさらなる高速化が可能となる。

【0027】また、この場合には、界面層が少なくともNを含む材料であるのが好ましい。Nを含む材料は緻密性に優れているため、記録層の材料の結晶化に要する時間を大幅に短縮することが可能となる。

【0028】

【発明の実施の形態】以下、実施の形態を用いて本発明をさらに具体的に説明する。

【0029】〈第1の実施の形態〉図1は本発明の第1の実施の形態における光学情報記録媒体の層構成を示す断面図である。

【0030】図1に示すように、本実施の形態の光学情報記録媒体は、基板1と、基板1の上に順次積層された、保護層2と、界面層3と、記録層4と、界面層5と、光透過形反射層6と、熱拡散層7とにより構成されている。ここで、記録層4は、レーザー光の照射によって光学特性が可逆的に変化する材料からなっている。

【0031】尚、本発明は上記構成に限定されるものではなく、記録層4と、光透過形反射層6と、光透過形反射層6に接する熱拡散層7を備えた構成であればよい。例えば、図1において、界面層5と光透過形反射層6との間に保護層などの別の層を設けた構成、保護層2をすべて界面層3で置き換えた構成、あるいは界面層3を設けない構成等、種々の構成に本発明を適用することが可能である。

【0032】基板1の材料としては、ポリカーボネート、PMMA等の樹脂、又はガラス等を用いるのが好ましい。また、基板1にはレーザー光を導くための案内溝が形成されているのが好ましい。

【0033】保護層2は、記録層4での効果的な光吸収を可能にするといった光学特性の調節を主な目的として設けられている。保護層2の材料としては、ZnS等の硫化物、SiO<sub>2</sub>、Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>等の酸化物、Ge-N、Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>、Al<sub>3</sub>N<sub>4</sub>等の窒化物、Ge-O-N、Si-O-N、Al-O-N等の窒酸化物、炭化物、フッ化物等の誘電体、あるいはこれらの適当な組み合わせ（ZnS-SiO<sub>2</sub>等）など、上記目的を達成することが可能な材料が用いられる。

【0034】界面層3、5は記録層4の酸化、腐食、変形等の防止といった記録層4を保護する役割を担うと共に、以下に述べるような、記録層4に接して設けられることによる重要な2つの役割を担っている。

【0035】界面層の1つ目の重要な役割は、記録層4

8

と保護層2との原子拡散、特に保護層2中に硫黄又は硫化物が含まれる場合に、これらの成分が記録層4へ拡散することを防止するという役割である。この原子拡散を防止することにより、媒体の繰り返し特性が飛躍的に向上する。界面層を設ける位置は、記録層4のいずれか一方側であっても両側であってもよいが、原子拡散をより効果的に防止するためには、両側に設けるのが好ましい。記録層4のいずれか一方の界面にのみ界面層を設ける場合には、熱の負荷が大きくかかる側、すなわち、記録、消去時において温度上昇が高い側（多くの場合、レーザー光の入射側となる）に設けることにより、原子拡散の抑制効果を高めることができる。尚、界面層中に含有される成分が情報の繰り返し記録後に記録層4中に拡散する場合もあり得るが、このような場合であっても、界面層の構成材料として、記録層4の光学変化を妨げにくい材料を用いればよい。

【0036】界面層の2つ目の重要な役割は、記録層4に接して設けた場合に、記録マーク（アモルファス部分）の熱的安定性を損なわずに、記録材料の結晶化を促進する効果を発揮するという役割である。界面層がこのような重要な役割を果たすために、さらなる高速消去が可能となる。この効果は、特に、界面層を、記録層がレーザー光を照射されて冷却される時により冷却が速く進む側の界面、あるいはより結晶核が形成されやすくなる側の界面、すなわち、多くの場合にはレーザー入射側と反対側の記録層界面に設けた場合に顕著となる。

【0037】以上、界面層の2つの役割を鑑みたとき、高速での良好な書き換え特性と、良好な繰り返し特性の両方を兼ね備えるためには、界面層を記録層4の両側に設けるのが好ましい。但し、媒体の記録条件がロースペックでよい場合、例えば低線速、低密度の条件の場合や、良好な繰り返し特性が特に必要とされない場合には、界面層を特に設けなくてもよい場合もある。

【0038】界面層3、5を構成する材料は、上記した役割を果たす材料であればよいが、窒化物、窒酸化物、酸化物、炭化物あるいは弗化物を主成分とする材料であるのが好ましい。場合によっては、硫化物あるいはセレン化物を混合してもよい。例えば、窒化物としては、Ge-N、Cr-N、Si-N、Al-N、Nb-N、Mo-N、Ti-N、Zr-N、Ta-N等、窒酸化物としては、Ge-O-N、Cr-O-N、Si-O-N、Al-O-N、Nb-O-N、Mo-O-N、Ti-O-N、Zr-O-N、Ta-O-N等、酸化物としては、SiO<sub>2</sub>、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、TiO<sub>2</sub>、Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、Zr-O等、炭化物としてはGe-C、Cr-C、Si-C、Al-C、Ti-C、Zr-C、Ta-C等、弗化物としてはLi-F、Ca-F等を用いることができる。あるいは、これらの適当な混合物としてもよい。また、適量の硫化物やセレン化物を混合する場合には、ZnS、ZnSe等を用いることができる。いずれにせ

9

よ、界面層3、5の材料としては、記録層4と拡散を起こしにくい材料であるか、又は記録層4に拡散した場合であっても記録層4の光学変化を妨げにくい材料であり、かつ、記録層4と接して設けた場合に、記録層4の結晶化を促進する材料を用いばよい。

【0039】界面層3、5の膜厚は、1nm以上であるのが好ましい。界面層3、5の膜厚が1nm以下である場合には、原子拡散の防止効果が低下するからである。

【0040】記録層4の材料としては、光学特性が可逆的に変化する材料が用いられる。相変化形記録媒体の場合には、Te、Seを主成分とするカルコゲナイド系材料を用いるのが好ましい。例えば、Te-Sb-Ge、Te-Sb、Te-Sb-Zn、Te-Sb-Ag、Te-Bi-Ge、Te-Sb-Ge-Se、Te-Sn-Ge-Au、Te-Sb-Ag-In、Se-In-Sb、Te-Se-Inを主成分とする材料等が挙げられる。

【0041】記録層4中にはAr、Kr等のスパッタガス成分やH、C、H<sub>2</sub>O等が不純物として含まれることがあるが、その含有率が信号の記録再生を妨げない程度に抑えられていればよい。また、種々の目的のために記録層4の主成分に他の物質を微量(約10at%以下)添加する場合もあるが、この場合にもその含有率が信号の記録再生を妨げない程度に抑えられていればよい。

【0042】記録層4の膜厚は、3nm以上20nm以下であるのが好ましい。記録層4の膜厚が3nm未満の場合には、記録材料が均一な層状になりにくく、アモルファスと結晶との間で効果的な相変化が起こりにくくなるからであり、記録層4の膜厚が20nm以上の場合には、記録層膜面内での熱拡散が大きくなるために、高密度で記録を行った際に隣接消去が生じ易くなるからである。

【0043】反射層6の材料としては、Au、Ag、Cuのうち少なくとも1つを含んだ材料が用いられる。これらの材料を用いるのは、その光学定数がAc/Aaの値を大きくとる上で有利であるからであり、また、熱伝導率が高いために、膜厚が薄くても大きい冷却能を得ることができるからである。また、反射層6の材料としては、Au、Ag、Cuのうちの少なくとも1つと、他の材料との混合物、又は合金を用いてもよい。これらの他の材料は、腐食防止やより効果的な光学設計を可能にする目的のために用いられる。具体的には、Cr、Pt、Pd、Al、Mg、W、Ni、Mo、Si、Ge等が挙げられるが、用途に応じて適宜選択された材料を用いばよい。

【0044】反射層6の膜厚は、1nm以上20nm以下であるのが好ましい。反射層6の膜厚が1nm未満の場合には、膜が均一な層状とすることが困難となって、熱的、光学的な反射層の効果が低下するからであり、反射層6の膜厚が20nmよりも厚い場合には、媒体の光

10

透過が小さくなるために、既述の光吸収補正( $A_c/A_a > 1$ )を実現することが困難となるからである。

【0045】次に、本発明の特徴をなす主な部分である熱拡散層7について説明する。熱拡散層7は2つの重要な役割を担っている。

【0046】熱拡散層7の1つ目の役割は、記録層4で生じた熱を冷却することである。反射層6として光透過形の薄い層を用いる場合、反射層6での冷却効果は低下してしまう。これを補うために、媒体としての光学的な特性を損なわずに、すなわち媒体の透過率を保ったまま、熱拡散層7において効果的に熱拡散が行われる。このため、熱拡散層7の記録再生レーザー波長域における吸収はある程度低くなければならない。熱拡散層7の、記録再生レーザー波長における複素屈折率を $n-ik$ とおいたとき、吸収係数 $k$ は $k \leq 1$ 、5の関係を満たすのが好ましい。また、熱拡散層7での冷却効果をより大きなものとするために、熱拡散層7を構成する材料の熱伝導率はできるだけ大きい方がよい。目安としては、500Kにおける熱伝導率が $0.05\text{W/m}\cdot\text{K}$ 以上の材料を用いるのが好ましい。この熱拡散層7の冷却効果により、記録信号のC/N比を向上させることが可能となる。また、媒体への熱負荷を低下することができるため、繰り返し記録特性も向上させることが可能となる。

【0047】熱拡散層7の2つ目の役割は、その膜厚 $d$ を調節することにより、熱拡散層7を設けない場合と比較して、媒体の反射率が同じときの $A_c/A_a$ の値をより大きくすることである。これは、熱拡散層7の膜厚 $d$ が $0 < d \leq (5/16)\lambda/n$ 又は $(7/16)\lambda/n \leq d \leq (1/2)\lambda/n$ の範囲内にある場合に可能となる。熱拡散層7の膜厚 $d$ が前記範囲内のある値をとる場合には、 $T_a$ 、 $T_c$ (但し、 $T_a$ は記録層4がアモルファス状態であるときの媒体の透過率、 $T_c$ は記録層4が結晶状態であるときの媒体の透過率である。)を大きくとることができるからである。記録層4、反射層6以外の層での吸収が0である場合、理論的には、この $A_c/A_a$ 向上効果が現れるのは、膜厚 $d$ が $0 < d \leq (1/4)\lambda/n$ を満たす場合である。しかし、例えば界面層での吸収が0でない場合など、媒体の層構成によってはこの最適範囲が若干ずれることがある。熱拡散層7の膜厚 $d$ の上記範囲は、このずれがおおよそ $(1/16)\lambda/n$ 程度であることを考慮して見積もられている。また、記録層4、反射層6以外の層での吸収が0でない場合、例えば界面層3、5や熱拡散層7での吸収が0でない場合には、上記範囲よりも小さい範囲(例えば、 $0 < d < \lambda/4$ 等)で $A_c/A_a$ 向上効果が得られる場合もある。しかし、 $A_c/A_a$ 向上効果よりも、上記冷却効果の方を重視する場合には、熱拡散層7の膜厚 $d$ が光学的な最適範囲から若干ずれていても、膜厚 $d$ の大きい方が良好なディスク特性が得られることもある。よって、これらを総合的に考慮すると、膜厚 $d$ の最適範囲は上記

した範囲が適当であると考えられる。

【0048】熱拡散層7の2つ目の役割のところで説明したAc/Aa向上効果をより効果的なものとするためには、熱拡散層7の屈折率nが $n > 1.60$ の関係を満たすのが好ましい。これは、熱拡散層7の屈折率nが大きい程、Ta、Tcを大きくする効果が顕著に得られるからである。ここで、1.60は、熱拡散層7を設けない構成のとき、反射層6に接してレーザー入射側と反対側に設けられる層（オーバーコート層やUV樹脂層、あるいはダミー基板等）の屈折率のおおよその値である。

【0049】上記2つの重要な役割を担う熱拡散層7に要求される条件を以下にまとめる。膜厚dは $0 < d \leq (5/16)\lambda/n$ 又は $(7/16)\lambda/n \leq d \leq (1/2)\lambda/n$ のいずれかの範囲にあるのが望ましい。また、複素屈折率を $n - ik$ とおいた場合、 $n > 1.60$ 、 $k \leq 1.5$ の関係を満たしているのが好ましい。熱伝導率はできるだけ大きい方が良く、500Kにおいて0.05W/m・K以上であるのが好ましい。また、これらに加えて、熱拡散層7がクラックや腐食、剥離等を生じない良好な膜であるべきことは言うまでもない。

【0050】これらの条件を満たす具体的な材料としては、例えば、Al-N、Al-O-N、Al-C、Si、Si-N、SiO<sub>2</sub>、Si-O-N、Si-C、Ti-N、TiO<sub>2</sub>、Ti-C、Ta-N、Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、Ta-O-N、Ta-C、Zn-O、ZnS、ZnSe、Zr-N、Zr-O-N、Zr-C、W-Cが挙げられる。あるいは、これらの混合物を用いてもよいし、これらの材料と適量の金属、半金属との混合物、又は合金を用いてもよい。

【0051】本発明における光学情報記録媒体は、光透過形となるように構成するものであるため、片面からのレーザー光の照射による情報の記録再生が可能な多層記録媒体を構成することができる。これにより、さらに高密度記録が可能な光学情報記録媒体を実現することができる。

【0052】図7に、本実施の形態における多層記録媒体の構成例を示す。図7に示すように、本実施の形態における多層記録媒体は、基板23と、基板23の上に分離層17、19、21等を介して順次積層されたn組（nは $n \geq 2$ を満たす自然数）の媒体16、18、 $\dots$ 、20、22とにより構成されている。ここで、レーザー光の入射側から数えて（n-1）組目までの媒体16、18、 $\dots$ 、20（以下、レーザー光の入射側から数えてn組目の媒体を「第n媒体」と記す。）は、光透過形の媒体により構成されている。

【0053】分離層17、19、21等は、紫外線硬化樹脂や遅効性樹脂等の樹脂、あるいは誘電体等からなり、使用するレーザー光に対して透明な層である。この場合、片側からのレーザー光の照射のみにより、第k媒体（kは $1 < k \leq n$ を満たす自然数）を第1～第（k-1）

1）媒体を通して記録再生することが可能となる。現実的には、 $n=2$ 、すなわち2組の媒体によって多層記録媒体を構成するのが望ましい。

【0054】第1媒体から第n媒体のいずれかを、再生専用タイプの媒体（ROM（Read Only Memory））、あるいは1回のみ書き込み可能なタイプの媒体としてもよい。

【0055】以下、 $n=2$ 、すなわち2組の媒体によって構成される多層記録媒体を例に挙げて詳細に説明する。

【0056】図8に、2組の媒体によって構成される多層記録媒体の構成例を示す。図8に示すように、この多層記録媒体は、基板100と、基板100の上に順次積層された、第1媒体101と、分離層109と、第2媒体201とにより構成されている。第1媒体101は、基板100側から順次積層された、保護層102と、界面層103と、記録層104と、界面層105と、保護層106と、反射層107と、熱拡散層108とにより構成されている。また、第2媒体201は、分離層109側から順次積層された、保護層202と、界面層203と、記録層204と、界面層205と、保護層206と、反射層207とにより構成されている。保護層102、106、202、206、界面層103、105、203、205、記録層104、204、反射層107、207、熱拡散層108については、図1に示す媒体について説明したのと同様の材料を用いることができる。

【0057】分離層109は、第1媒体101と第2媒体201とを光学的に分離することを主な目的として設けられ、記録再生に用いるレーザー光に対する光吸収ができるだけ小さくなる材料により構成される。例えば、紫外線硬化樹脂や遅効性樹脂等の有機材料からなる樹脂、光ディスク用両面接着シート、SiO<sub>2</sub>、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、ZnS等の無機誘電体、あるいはガラス材料などを用いることができる。

【0058】分離層109の厚さは、一方の媒体を記録再生する際に、他方の媒体からのクロストークを無視できる程度に小さく抑えるために、レーザー光の焦点深度 $\Delta Z$ 以上の厚さとする必要がある。ここで、焦点深度 $\Delta Z$ は、集光点の強度が無収差の場合の80%の点を基準とした場合、近似的に下記の式で表記することができる。

$$【0059】\Delta Z = \lambda / \{2 \times (NA)^2\}$$

ここで、NAは対物レンズの開口数、 $\lambda$ は記録・再生を行う際のレーザー光の波長である。例えば、 $\lambda = 400 \text{ nm}$ 、 $NA = 0.60$ の場合、焦点深度は $\Delta Z = 0.56 \mu\text{m}$ となる。従って、この場合、約 $\pm 0.60 \mu\text{m}$ の範囲内は焦点深度内となってしまうため、分離層109の厚さを少なくとも $1.20 \mu\text{m}$ よりも大きい値に設定する必要がある。



13

【0060】また、分離層109の厚さは、2つの媒体間の距離が対物レンズの集光可能な範囲となるように、対物レンズの許容可能な公差内とするのが望ましい。

【0061】第2媒体201の記録再生は、レーザー光を第1媒体101中を透過させることにより行われる。このため、記録再生を行うレーザー光の波長に対する第1媒体101の透過率を $T_1$ 、反射率を $R_1$ 、第2媒体201のみでの反射率を $R_2$ としたとき、第1媒体101を通して第2媒体201を再生する際の反射率 $r_2$ は、下記の式で表記される。

$$【0062】 r_2 = R_2 \times T_1 \times T_1$$

また、信号振幅についても同様に、第2媒体201そのものの反射率差を $\Delta R_2$ 、第1媒体101を通して第2媒体201を再生する場合の第2媒体201の反射率差を $\Delta r_2$ としたとき、下記の関係式が成り立つ。

$$【0063】 \Delta r_2 = \Delta R_2 \times T_1 \times T_1$$

例えば、 $\Delta R_2 = 24\%$ 、 $T_1 = 50\%$ のときは、第1媒体101を通して第2媒体201を再生する場合の第2媒体201の反射率差 $\Delta r_2$ は、 $\Delta r_2 = 24\% \times 0.5 \times 0.5 = 6\%$ となる。

【0064】以上のことから分かるように、第2媒体201から十分な信号を得るためには、第1媒体101の透過率 $T_1$ をできるだけ高く、第2媒体201の信号振幅をできるだけ大きくとる必要がある。それと同時に、第1媒体101の反射率差をある程度高くする必要がある。かつ、第2媒体201の記録感度を非常に高くする必要がある。第1媒体101、第2媒体201の光学設計は、これらの要因が全てバランスするように定めなければならない。

【0065】以下に、具体的な光学設計例を示す。一例として、第1媒体101の記録層104が結晶状態のときの反射率 $R_{1c}$ が7.5%、アモルファス状態のときの反射率 $R_{1a}$ が0.5%、第2媒体201の記録層204が結晶状態のときの反射率 $R_{2c}$ が15%、アモルファス状態のときの反射率 $R_{2a}$ が43%、第1媒体101にのみ記録を行った場合の第1媒体101の透過率が50%となるように設計した。光学設計値の調節は、主に記録層104、保護層102、106、反射層107の膜厚を変化させることによって行った。

【0066】以上の例の場合、第1媒体101を通して第2媒体201を記録再生する場合の反射率差は $\Delta r_2 = (43 - 15) \times 0.5 \times 0.5 = 7\%$ 、また、第1媒体101の反射率差も $7.5 - 0.5 = 7\%$ となっている。このように、第1媒体101、第2媒体201の反射率差、すなわち信号振幅の大きさがほぼ同等となるように設計するのが望ましい。このように設計すれば、記録再生を行う媒体を第1媒体101と第2媒体201との間で切り替える際、信号振幅が極端に変化することによってトラッキングが不安定になるのを防止することができる。

14

【0067】また、第1媒体の高透過率と第2媒体の高反射率差とを両立させることは大変困難であるため、設計を行った後の反射率差は比較的小さく、信号振幅が比較的小さくなってしまふことが多い。この場合には、再生光のパワーレベル $P_3$ を従来よりもやや大きく設定し、再生信号振幅を大きくとるのが好ましい。但し、 $P_3$ のレベルを大きく設定し過ぎると、記録マークが熱的に影響を受け、再生信号が劣化してしまうため、この再生光による信号劣化が生じない範囲で $P_3$ のレベルを設定しなければならない。また、第1媒体101と第2媒体201の再生パワーレベルはそれぞれ異なっているが、同一波長のレーザー光を用いるのが一般的である。

【0068】第2媒体201を再生する場合の、第1媒体101の光透過率は40%以上80%以下であるのが望ましく、さらには50%以上70%以下であるのが望ましい。第1媒体101を通して第2媒体201を記録再生するときの信号振幅は、先に述べたように、第1媒体101の透過率 $T_1$ の2乗を掛け合わせた値となるので、第1媒体101の光透過率が40%よりも小さい場合には、0.16倍以下となり、かなり小さくなってしまふ。また、第1媒体101の光透過率が非常に小さい場合には、第2媒体201まで透過される光量が大きく減少するため、第2媒体201の記録感度が低下してしまふ。このため、第1媒体101の光透過率は40%以上、さらには50%以上とするのが望ましい。但し、第1媒体101の光透過率が大きすぎると、第1媒体101の反射率差を大きくとることが困難となるため、第1媒体101の光透過率は80%以下、さらには70%以下とするのが望ましい。

【0069】次に、以上説明した光学情報記録媒体の製造方法について、図1の構成を備えた光学情報記録媒体を例に挙げて説明する。上記光学情報記録媒体を構成する多層膜を作製する方法としては、スパッタリング法、真空蒸着、CVD等の方法がある。ここでは、スパッタリング法を用いた場合を例に挙げて説明する。図2は成膜装置の一例を示す概略図である。

【0070】図2に示すように、真空容器9には、排気口15を介して真空ポンプ（図示せず）が接続されており、これにより真空容器9内を高真空に保つことができるようにされている。また、真空容器9にはガス供給口14が設けられており、このガス供給口14から一定流量の希ガス、窒素、酸素、又はこれらの混合ガスを供給することができるようにされている。図2中、10は真空容器9内に配置された基板であり、この基板10は、基板10の自転・公転を行うための駆動装置11に取り付けられている。12は真空容器9内に基板10と対向させて複数配置されたスパッタターゲットであり、これらのスパッタターゲット12はそれぞれ陰極13に接続

15

されている。ここで、陰極13は、図示しないスイッチを介して直流電源又は高周波電源（図示せず）に接続されている。また、真空容器9を接地することにより、真空容器9及び基板10は陽極に保たれている。

【0071】成膜ガスとしては、希ガス、あるいは場合に依じて希ガスに微量の窒素又は酸素等を混合したガスが用いられる。希ガスとしては、Ar、Kr等の成膜可能なガスを用いればよい。一般に、記録層4や保護層2を成膜する際に、希ガスと微量の窒素又は微量の酸素との混合ガスを用いると、媒体の繰り返し記録時の物質移動を抑制することができ、繰り返し特性が向上することが知られている。

【0072】界面層3、5、あるいは熱拡散層7として、窒化物や酸化物を用いる場合、反応性スパッタリング法によってスパッタすると、良好な膜質の膜が得られる。例えば、界面層3、5としてGe-Cr-Nを用いる場合、Ge-Cr、もしくはGeとCrとOを含む材料をターゲットとし、成膜ガスとして希ガスと窒素との混合ガスを用いる。あるいは、N<sub>2</sub>O、NO<sub>2</sub>、N<sub>2</sub>O、N<sub>2</sub>等の窒素原子を含むガスや、これらの適当な組み合わせと希ガスとの混合ガスを用いてもよい。また、膜が硬質である場合や膜応力が大きい場合等には、必要に応じて微量の酸素を成膜ガス中に混合することにより、良好な膜質の層を得ることができる場合がある。次に、以上のようにして形成した光学情報記録媒体の記録再生方法、消去方法について説明する。信号の記録再生、消去には、レーザー光源と対物レンズを搭載した光ヘッドと、レーザー光を照射する位置を所定の位置へと導くための駆動装置と、トラック方向及び膜面に垂直な方向の位置を制御するためのトラッキング制御装置及びフォーカシング制御装置と、レーザーパワーを調製するためのレーザー駆動装置と、媒体を回転させるための回転制御装置とが用いられる。

【0073】信号の記録、消去は、まず、媒体を回転制御装置を用いて回転させ、光学系を用いてレーザー光を微小スポットに絞りこんで、媒体へ照射することによって行われる。レーザー光の照射によって記録層4のうちの局所的な一部分がアモルファス状態へと可逆的に変化するアモルファス状態生成パワーレベルをP1、同じくレーザー光の照射によって結晶状態へと可逆的に変化する結晶状態生成パワーレベルをP2とし、レーザーパワーをP1とP2との間で変調させることによって記録マーク、あるいは消去部分を形成する。これにより、情報の記録、消去、及び上書き記録が行われる。P1のパワーを照射する部分は、パルスの列で形成する、いわゆるマルチパルスとするのが一般的である。

【0074】また、前記P1、P2のいずれのパワーレベルよりも低く、そのパワーレベルでのレーザー光の照射によって記録マークの光学的な状態が影響を受けず、かつその照射によって媒体から記録マークの再生のため

16

に十分な反射率が得られるパワーレベルを再生パワーレベルP3とし、P3のパワーのレーザー光を照射することによって得られる媒体からの信号を検出器で読み取ることにより、情報信号の再生が行われる。

【0075】

【実施例】以下、本発明の好適な実施例について説明する。

【0076】本実施例においては、基板1として厚さ0.6mm、直径120mmのディスク状ポリカーボネート樹脂、保護層2としてZnSにSiO<sub>2</sub>を20mol%混合した材料、記録層4としてGe<sub>21</sub>Sb<sub>25</sub>Te<sub>54</sub>、界面層3、5としてGe-Cr-O-N、反射層6としてAu、熱拡散層7としてAl-O-Nを用いて、図1に示す構成の光学情報記録媒体を作製した。

【0077】図3に、このときの光学特性のシミュレーション結果を示す。ここで、各層の膜厚は、記録層4が10nm、界面層3、5がそれぞれ10nm、30nm、反射層6が10nmで一定とした。そして、保護層2及び熱拡散層7の膜厚を、0から $\lambda/2n$ （但し、 $\lambda$ はレーザー波長、 $n$ はそれぞれの膜の波長 $\lambda$ における屈折率）まで変化させて、記録層4がそれぞれアモルファス状態、結晶状態であるときの、記録層4での吸収率A<sub>a</sub>、A<sub>c</sub>、反射率R<sub>a</sub>、R<sub>c</sub>、及び反射層6での吸収率A<sub>a</sub>-RL、A<sub>c</sub>-RL、媒体の透過率T<sub>a</sub>、T<sub>c</sub>について、光学計算を行った。横軸は熱拡散層7の膜厚（単位： $\times \lambda/64n$ ）であり、 $R_a \leq 5\%$ かつ $R_c \geq 15\%$ を満たす構成のうち、A<sub>c</sub>/A<sub>a</sub>の値が最大になるときの値を示している。このときの保護層2の膜厚は、

(26~30) $\lambda/64n$ 程度であった。比較例として、図中の横軸が0の箇所に、熱拡散層7を設けないときの計算結果を示す。また、図4に、上記光学計算で得られたA<sub>c</sub>/A<sub>a</sub>の値の変化を示す。図3、図4から分かるように、熱拡散層7（Al-O-N）の膜厚 $d$ が $0 < d \leq \lambda/4n$ を満たす場合、熱拡散層7（Al-O-N）を設けない場合と比較して、ほぼ同じR<sub>c</sub>、R<sub>a</sub>のときのA<sub>c</sub>/A<sub>a</sub>の値が増加している。

【0078】上記した材料を用いて実際に図1に示すディスクを作製した。各層の膜厚は、保護層2が100nm、記録層4が10nm、界面層3、5がそれぞれ10nm、30nm、反射層6が10nm、熱拡散層7がそれぞれ40nm（ $8\lambda/64n$ ）、60nm（ $12\lambda/64n$ ）、80nm（ $16\lambda/64n$ ）とした。これらの媒体をそれぞれ（1）、（2）、（3）とする。

【0079】比較例として、媒体（1）において、熱拡散層7を設けない他は（1）と同様の構成を有する媒体を（0）を作製した。

【0080】ここで、記録層4及び保護層2の成膜は、Arに窒素を2.5%混合したガスを、全圧がそれぞれ1.0mTorr、0.5mTorrとなるように一定の流量で供給し、陰極にそれぞれDC1.27W/c

17

m<sup>2</sup>、RF 5.10 W/cm<sup>2</sup>のパワーを投入して行った。反射層6の成膜は、Arガスを全圧3.0 mTorrになるように供給し、DC 4.45 W/cm<sup>2</sup>のパワーを投入して行った。界面層3、5を成膜する際には、ターゲット材料をGe-Crとし、スパッタガスをArと窒素との混合ガス、スパッタガス圧を1 mTorr、スパッタガス中の窒素分圧を40%、スパッタパワー密度を6.37 W/cm<sup>2</sup>とした。

【0081】ディスクの特性評価は、反射率、C/N比、及びオーバーライト消去率について行った。

【0082】記録の信号方式は(8-16)変調方式とし、波長650 nmのレーザー光と開口数0.60の対物レンズを用いて記録を行った。また、最短ビット長は0.28 μm (すなわち、最短マーク長は0.41 μm)、ディスクの回転速度は線速8.2 m/sとした。また、基板1として、トラックピッチが1.20 μmの\*

18

\*基板、すなわち0.60 μmごとに溝部とランド部とが交互に形成される基板を用いた。

【0083】C/N比の評価は、(8-16)変調方式で3 T長さのマークを記録し、このC/N比を測定することによって行った。また、消去特性の評価は、(8-16)変調方式で3 T長さのマークを適正なレーザーパワーで記録した後、11 T長さのマークでオーバーライトしたときの3 Tマークの消去率 (以下「3 T消去率」という。)、及び11 Tマークの上に3 Tマークをオーバーライトしたときの11 Tマークの消去率 (以下「11 T消去率」という。)を測定することによって行った。下記(表1)に、媒体(0)～(3)の評価結果を示す。

【0084】

【表1】

媒体番号	反射率 (%)		透過率 (%)		C/N 比 (dB)	3T消去率 (-dB)	11T消去率 (-dB)
	Rc	Ra	Tc	Ta			
(0)	16.1	4.7	20.0	40.0	52.0	30	33
(1)	16.2	4.5	24.5	48.0	54.6	33	36
(2)	16.8	4.4	23.8	48.0	55.0	33	35
(3)	17.1	4.2	21.0	45.0	55.0	32	34

【0085】上記(表1)から分かるように、熱拡散層を有しない媒体(0)に比べて、熱拡散層を有する媒体(1)～(3)では、いずれも得られるC/N比が向上している。これは、熱拡散層7 (Al-O-N)の冷却効果が現れているからであると考えられる。また、媒体(1)～(3)においては、3 T消去率、11 T消去率のいずれも向上している。このことは、媒体のA<sub>c</sub>/A<sub>a</sub>が向上していることを示している。尚、上記(表1)中、T<sub>a</sub>は記録層4がアモルファス状態であるときの透過率、T<sub>c</sub>は記録層4が結晶状態であるときの透過率である。ここで、媒体の透過率の測定は、媒体(0)～(3)と全く同様の構成を有するディスクを鏡面基板上に作製し、これらのディスクの透過率を分光器を用いて測定することによって行った。上記(表1)から分かるように、熱拡散層を有しない媒体(0)に比べて、熱拡散層を有する媒体(1)～(3)では、いずれも得られる透過率が向上している。

【0086】次に、界面層3、5をCr-Al-O-N、熱拡散層7をSiとした以外は媒体(1)と同様の構成を有する媒体について説明する。図5、図6に、光

学特性のミュレーション結果を示す。このときの各層の膜厚は、記録層4が10 nm、界面層3、5がそれぞれ20 nm、35 nm、反射層6が15 nmとした。図6、図7から分かるように、熱拡散層7 (Si)の膜厚dが0 < d ≤ 12 λ/64 nを満たす場合には、熱拡散層7 (Si)を設けない場合と比較して、ほぼ同じR<sub>c</sub>、R<sub>a</sub>のときのA<sub>c</sub>/A<sub>a</sub>の値が増加している。

【0087】次に、媒体(1)において、保護層2が120 nm、界面層3、5がそれぞれ20 nm、35 nmのCr-Al-O-N、反射層6が15 nmのAu、熱拡散層7が30 nm (8 λ/64 n)のSiとした以外は媒体(1)と同様の構成を有する媒体(4)を作製した。

【0088】このときの比較例として、熱拡散層7を設けない以外は媒体(4)と同様の構成を有する媒体(0)'を作製した。下記(表2)に、媒体(4)、(0)'について媒体(0)～(3)と同様の評価を行った結果を示す。

【0089】

【表2】

媒体番号	反射率 (%)		C/N 比 (dB)	3T消去率 (-dB)	11T消去率 (-dB)
	Rc	Ra			
(0)*	15.1	1.2	52.4	30	32
(4)	16.5	1.4	54.3	33	35

【0090】上記(表2)から分かるように、この場合においても、熱拡散層7を設けたときには、設けなくとも比較してC/N比、及び消去率が向上している。

【0091】〈第2の実施の形態〉次に、他の実施の形態を用いて本発明をさらに詳細に説明する。ここでも、上記第1の実施の形態で用いた図8を参照する。

【0092】本実施の形態においては、基板100として厚さ0.6mm、直径120mmのディスク状ポリカーボネート樹脂、保護層102、106、202、206としてZnSにSiO<sub>2</sub>を20mol%混合した材料、界面層103、105、203、205としてGe-Cr-N、反射層107、207としてAgPdCu合金、熱拡散層108としてTiO<sub>2</sub>、記録層104、204としてGe<sub>4</sub>Sb<sub>2</sub>Te<sub>7</sub>を用いて、図8に示す構成の光学情報記録媒体を作製した。各層の膜厚は、記録層104、204がそれぞれ6nm、9nm、界面層103、105、203、205が2nm、反射層107、207がそれぞれ10nm、80nm、熱拡散層108が40nm、保護層102、106がそれぞれ110nm、34nm、保護層202、206がそれぞれ90nm、40nmとした。

【0093】各層の成膜条件は、上記第1の実施の形態の場合と同様である。

【0094】ディスクの特性評価は、第1媒体101と第2媒体201の双方についてC/N比、オーバーライト消去率、及びサイクル特性を測定することにより行った。

【0095】記録の信号方式は(8-16)変調方式とし、第1媒体101、第2媒体201ともに、波長40\*

\*5nmのレーザー光と開口数0.65の対物レンズを用いて記録・再生を行った。また、最短マーク長は0.26μm、ディスクの回転速度は線速8.2m/sとした。また、基板100として、トラックピッチが0.39μmの基板、すなわち0.195μmごとに溝部とランド部とが交互に形成される基板を用いた。

【0096】C/N比の評価は、(8-16)変調方式で3T長さのマークを、適正なレーザーパワーで10回記録し、このC/N比を測定することによって行った。また、オーバーライト消去特性の評価は、(8-16)変調方式での3T長さのマークを適正なレーザーパワーで9回記録した後、同じパワーで11T長さのマークを1回オーバーライトし、このときの3Tマークの消去率(以下「3T消去率」という。)を測定することによって行った。また、サイクル特性の評価は、ランダム信号を記録したときのジッター値が記録回数と共にどれだけ悪化するかを評価することによって行った。

【0097】信号の再生を行うパワーは、第1媒体101、第2媒体201ともに、1.0mWとした。第2媒体201の記録再生は、便宜的に第1媒体101に信号が記録されていない状態でを行った。

【0098】ここで、上記の2層記録媒体を媒体(5)とする。比較のために、熱拡散層108を設けない以外は媒体(5)と同様の構成を有する2層記録媒体を作製し、この媒体を媒体(6)とする。下記(表3)に、媒体(5)及び媒体(6)について評価を行った結果を示す。

【0099】

【表3】

媒体番号	熱拡散層	C/N		消去率		サイクル特性	
		L1	L2	L1	L2	L1	L2
(5)	TiO <sub>2</sub>	○	○	○	○	○	○
(6)	なし	×	○	×	○	×	○

【0100】上記(表3)においては、第1媒体101をL1、第2媒体201をL2と略記している。また、C/N比については、50dB以上得られた場合を○、50dB未満であった場合を×として示している。また、消去特性については、得られた3T消去率が33dB以上の場合を○、33dB未満の場合を×として示している。また、サイクル特性については、適切なレーザーパワーでランダム信号を1万回繰り返し記録し、10回繰り返し記録時からのジッター値の劣化量が2%以下

の場合を○、劣化量が2%よりも大きい場合を×として示している。

【0101】上記(表3)から分かるように、熱拡散層108を有する媒体(5)では、第1媒体101(L1)、第2媒体201(L2)ともに、大きなC/N比と高い消去率が得られている。これに対し、熱拡散層を有しない媒体(6)の第1媒体101(L1)については、C/N比、消去率ともに、媒体(5)よりも低い値しか得られていない。

21

【0102】これは、熱拡散層を有しない媒体(6)では、先に述べた結晶状態とアモルファス状態との光吸収補正の値( $A_c/A_a$ の値)を大きくとることが困難となるために消去率が低く、かつ、10回オーバーライト記録後の3T信号のC/N比も低下しているからである。

【0103】熱拡散層108を有する媒体(5)では、第1媒体101(L1)について大きなC/N比と高い消去率が得られるだけでなく、第1媒体101(L1)について高い光透過率を同時に実現することができるために、第2媒体201(L2)についても良好な特性を得ることが可能となっている。

【0104】また、媒体(5)と媒体(6)とを比較すると、熱拡散層108はサイクル特性を向上させる効果を有することが分かる。これは、薄い反射層の採用によって低下した冷却能を熱拡散層108が補償し、媒体(5)では、繰り返し記録時の媒体への熱負荷を低減することができたためであると考えられる。

【0105】また、他の例として、熱拡散層108の材料をそれぞれ、Ti-N、Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、Si-N、Zr-Nとした以外は媒体(5)と同様の構成を有する2層記録媒体を作製し、これらの媒体を媒体(7)~(10)とする。媒体(7)~(10)について先と同様の評価を行ったところ、媒体(5)と同様の良好な特性が得られた。そして、これらの媒体(7)~(10)の場合にも、熱拡散層108を設けたことにより、高透過率と高吸収補正との両立が可能となり、かつ、サイクル特性も飛躍的に向上した。

【0106】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、レーザー光の照射によって光学特性が可逆的に変化する記録層と、波長λの前記レーザー光を透過する反射層と、前記反射層に接して設けられた熱拡散層とを備え、前記熱拡散層の屈折率をnとすると、前記熱拡散層の膜厚dを $0 < d \leq (5/16)\lambda/n$ 又は $(7/16)\lambda/n \leq d \leq (1/2)\lambda/n$ の範囲内に設定したことにより、記録層の冷却能をさらに向上させることができると共に、 $A_c/A_a$ の値の向上によってオーバーライト歪みを低減することができるので、記録のさらなる高速化、高密度化が可能となる。また、熱拡散層の冷却効果により、記録信号のC/N比を向上させることが可能となる。また、媒体への熱負荷を低下することができる

22

ため、繰り返し記録特性も向上させることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施の形態における光学情報記録媒体の層構成を示す断面図

【図2】本発明の一実施の形態における光学情報記録媒体の製造に用いられる成膜装置の一例を示す概略図

【図3】本発明の一実施の形態の光学情報記録媒体における熱拡散層の膜厚と光学特性との関係の計算結果を示す図

【図4】本発明の一実施の形態の光学情報記録媒体における熱拡散層の膜厚と $A_c/A_a$ との関係の計算結果を示す図

【図5】本発明の一実施の形態の他の光学情報記録媒体における熱拡散層の膜厚と光学特性との関係の計算結果を示す図

【図6】本発明の一実施の形態の他の光学情報記録媒体における熱拡散層の膜厚と $A_c/A_a$ との関係の計算結果を示す図

【図7】本発明の一実施の形態における多層記録媒体の層構成を示す断面図

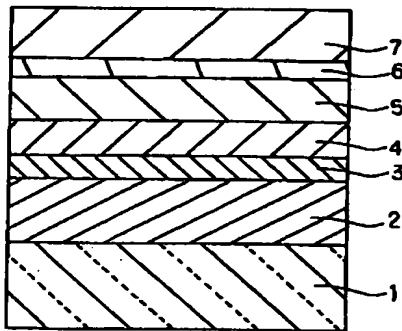
【図8】本発明の一実施の形態における2組の媒体によって構成される多層記録媒体の層構成を示す断面図

【図9】従来の相変化形記録媒体の層構成の一例を示す断面図

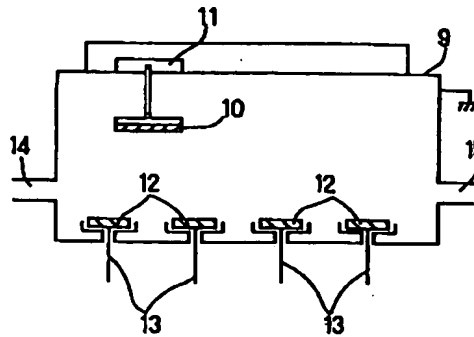
【符号の説明】

- 1、10、23、100 基板
- 2、8、102、106、202、206 保護層
- 3、5、103、105、203、205 界面層
- 4、104、204 記録層
- 6、107、207 反射層
- 7、108 熱拡散層
- 9 真空容器
- 11 基板駆動装置
- 12 ターゲット
- 13 陰極
- 14 ガス供給口
- 15 排気口
- 17、19、21、109 分離層
- 16、18、20、22 媒体
- 101 第1媒体
- 201 第2媒体

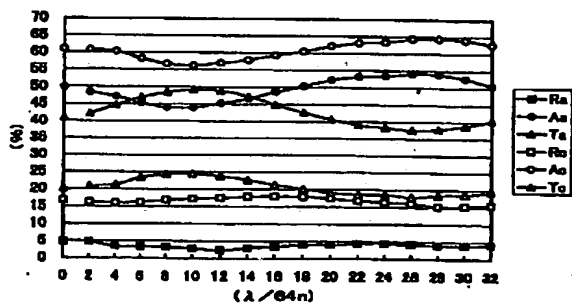
【図1】



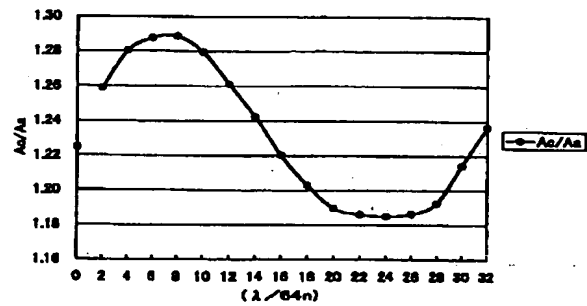
【図2】



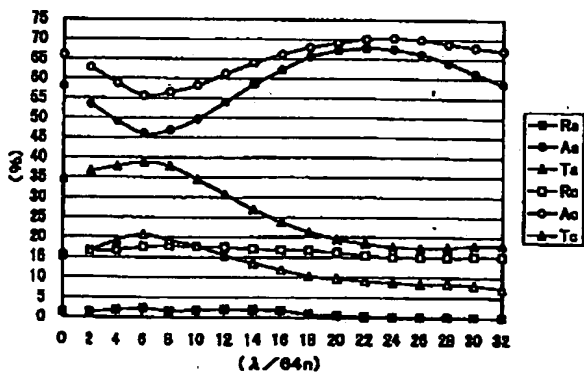
【図3】



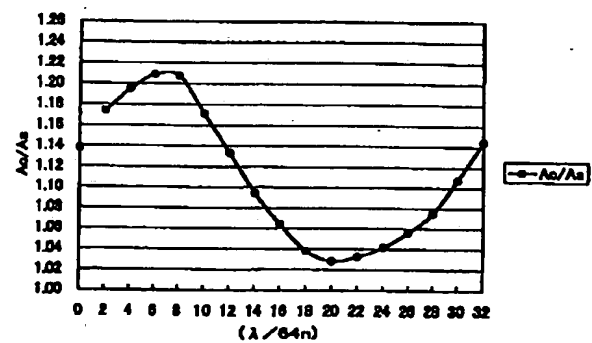
【図4】



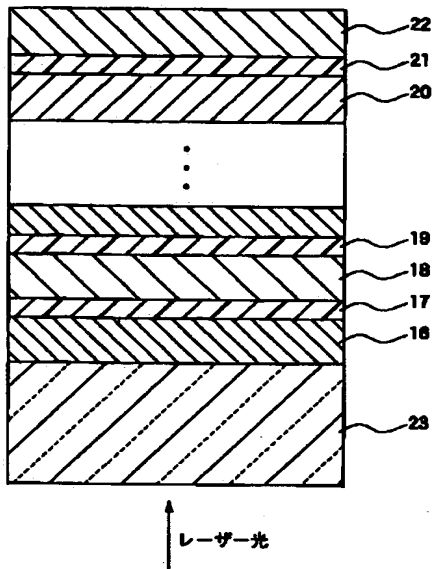
【図5】



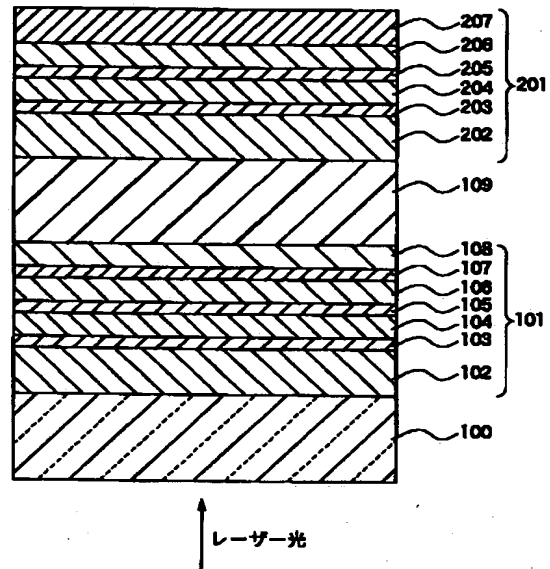
【図6】



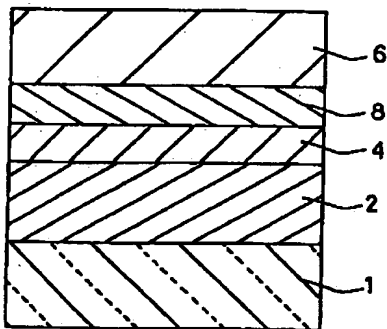
【図7】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

(72)発明者 長田 憲一  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72)発明者 草田 英夫  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内